

“RND, PROTIPO DE REGISTRO NACIONAL DE DOSIS PARA AMÉRICA LATINA”.

Valdés Ramos M.¹, Ribeiro da Silva C.², Cruz Suárez R.³

¹Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, (CPHR), Cuba

²Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Brasil

³Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Vienna, Austria

RESUMEN

Las Normas de Seguridad del OIEA establecen que los organismos reguladores tomen medidas para el establecimiento, conservación y recuperación de los registros de la exposición ocupacional. En la generalidad de los países de la región los datos dosimétricos no están centralizados, ni organizados de una manera similar en los proveedores de los servicios de vigilancia radiológica individual, siendo muy limitada la posibilidad de emplearlos para caracterizar la situación radiológica a escala nacional, en un territorio, un sector, o una práctica. Estos antecedentes justificaron la necesidad de desarrollar un prototipo de Registro Nacional de Dosis (RND) para América Latina, en el marco del proyecto RLA/9/066 del OIEA. El presente trabajo describe las bases del diseño del RND, sus principales características y funcionalidades, y los principales resultados obtenidas durante su desarrollo. El RND se concibió como un sistema de gestión de base de datos, que almacenara, controlara y correlacionara toda la información dosimétrica generada por todos los diversos proveedores de los servicios de dosimetría individual que se ejecutan en un país. Está compuesto por dos componentes principales, un Sitio WEB que agrupa un grupo de reportes que permiten visualizar y correlacionar toda la información almacenada en el RND, y un sistema que gestiona, valida y controla el proceso de importación de los paquetes de datos dosimétricos enviados por los proveedores de los servicios. La herramienta desarrollada formar parte de un conjunto de acciones desarrolladas por el OIEA destinadas a ayudar a los países de la región en la gestión de la información generada en sus sistemas de vigilancia radiológica individual. Su implementación en la región les permitirá a las autoridades reguladoras contar con un registro único e histórico de la vigilancia radiológica del país, contribuyendo a valorizar la información dosimétrica y facilitando su utilización por las organizaciones relacionadas con la seguridad.

1. INTRODUCCIÓN

Las Normas de Seguridad de la OIEA promueven que los organismos reguladores tomen medidas para el establecimiento, conservación y recuperación de los registros de la exposición ocupacional [1]. Algunas regulaciones nacionales, así como las buenas prácticas internacionales promueven la existencia de un registro centralizado de los resultados de la vigilancia radiológica individual.

En la generalidad de los países de América Latina no se contaba con un registro nacional de dosis y no poseían ningún mecanismo para disponer de manera centralizada de los resultados históricos de la vigilancia radiológica. Comúnmente a nivel nacional existen varios proveedores de servicios de vigilancia radiológica individual y los datos dosimétricos no están centralizados, ni armonizados, siendo muy limitada la posibilidad de emplear los datos dosimétricos para caracterizar la situación radiológica de manera integral a escala nacional, en un territorio, un sector, por tipo de práctica y puesto de trabajo. La información

¹ E-mail del Autor. zury@cphr.edu.cu

dosimétrica no se utiliza apropiadamente en los programas de optimización de la protección radiológica ocupacional en las diferentes prácticas.

Existían pocas experiencias en la región en el desarrollo de un registro centralizado de datos dosimétricos. Se conocían las experiencias de Brasil, con su Sistema de gestión de dosis externa ocupacional (GDOSE), que almacena las dosis anuales de los diferentes servicios de dosimetría externa, y la de Cuba, con su Banco Nacional de Dosis Ocupacional (BND), que almacena todas las dosis evaluadas en el país de todos los servicios que se han brindado en el país, tanto de dosimetría externa, como dosimetría interna.

Con estos antecedentes y las experiencias obtenidas en la región se justificó la necesidad comenzar a diseñar y desarrollar un prototipo de Registro Nacional de Dosis, dentro de las actividades del proyecto RLA/9/066 (“Fortalecimiento y actualización de las competencias técnicas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a la radiación ionizante”) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) como parte de un conjunto de acciones de apoyo destinadas a ayudar a los países en la gestión la información generada por sus sistemas de vigilancia radiológica individual y de conformidad con las normas internacionales.

2. DISEÑO DEL REGISTRO NACIONAL DE DOSIS.

El Registro Nacional de Dosis es un sistema de gestión de base de datos, que almacena de manera centralizada, controla y correlaciona toda la información generada por los diferentes servicios de vigilancia radiológica individual que se llevaron a cabo o aún se ejecutan en un país, y de esta manera se puede garantizar que los registros de las dosis ocupacionales individuales de los trabajadores ocupacionalmente expuestos que han laborado en las diferentes instalaciones radioactivas de un país, se conserven y estén disponibles en el tiempo, para las autoridades competentes y para los individuos.

Un Registro Nacional Dosimétrico debe ofrecer una estructura apropiada para almacenar los datos relacionados con los trabajadores, la caracterización de las instituciones en la que laboran y la función que desempeñan y finalmente la exposición recibida (**figura 1**). El RND tiene que ser capaz de considerar la posibilidad de que un trabajador pueda estar sujeto a diferentes tipos de exposición en su ambiente laboral, o en diferentes entidades y pueden monitorearse por diferentes servicios de VRI.

En un sistema de estas características la estructura de datos está compuesta por los ficheros de datos, los clasificadores de información y las relaciones que establecen entre ellos. Para facilitar el manejo de la información el RND se concibió un conjunto de clasificadores de información, que garantizarán una mayor integridad de la información y permite correlacionarla convenientemente.

Los registros que constituyen el corazón en la gestión de información del Registro Nacional de Dosis son:

- **Registro Nacional de Entidades Usuarias de Radiaciones Ionizantes.** Este es un registro fundamental para organizar la información dosimétrica del país, pues aporta los

datos básicos de la ubicación de los trabajadores expuestos y en correspondencia con ello de los titulares de las prácticas.

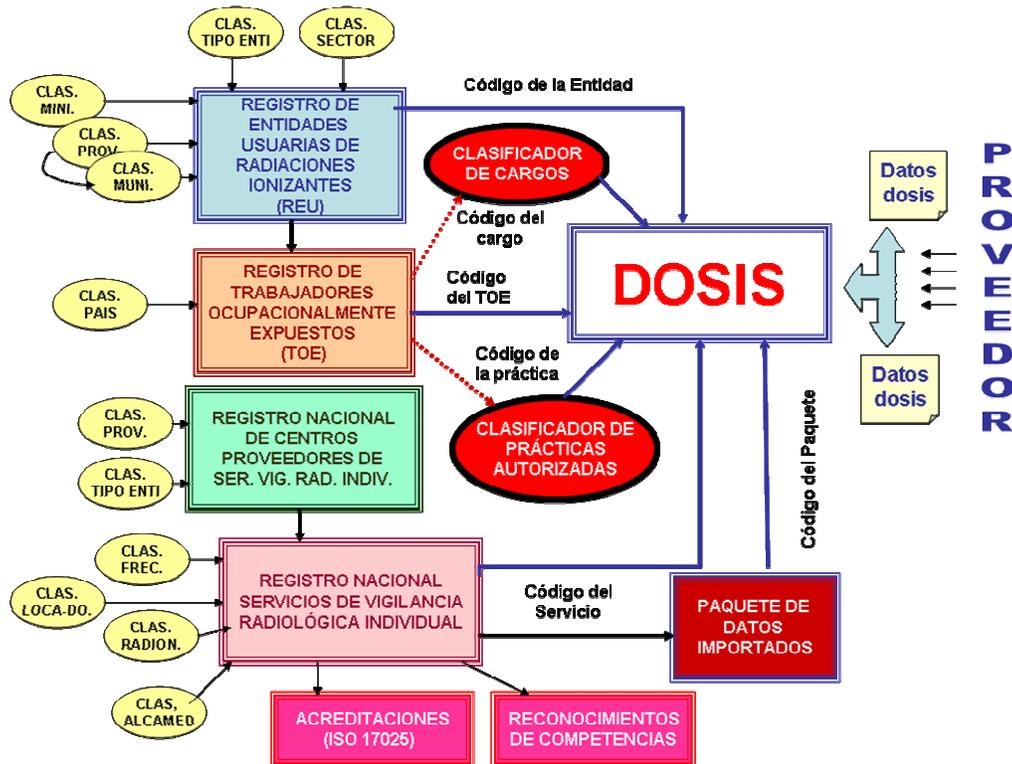


Figura 1. Estructura de Datos del RND

- **Registro Nacional de Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos.** Constituye la base para identificar al personal que esta o ha estado sujeto a vigilancia radiológica individual en el país, describir su posición con relación a las fuentes de exposición y enlazar la información con los datos de las entidades usuarias.
- **Registro de Técnicas dosimétricas empleadas en el país y su caracterización.** Este registros está organizado en:
 - Centros proveedores de Servicios de Vigilancia Radiológica.
 - Servicios de Vigilancia Radiológica Individual que han ejecutado o ejecutan ensayos y que han contribuido al historial dosimétrico de los TOE.
 - Información histórica, de los resultados obtenidos en los procesos de Acreditación y Reconocimiento de Competencia, asociado a los proveedores de los Servicios. Esta información puede ser usada para certificarla calidad de los datos dosimétricos obtenidos en un periodo dado.
- **Registro Dosimétrico Nacional.** Es el fichero principal de la aplicación, que almacena el historial dosimétrico del país. La información de este registro se conforma a través de paquetes de datos envían los proveedores de servicios de VRI.

En condiciones ideales en los países debieran existir Registros Nacionales de Trabajadores y de Entidades Usuarias gestionados centralizadamente por una organización de alcance nacional y competente (generalmente la Autoridad Reguladora), que pudieran constituir la fuente de información primaria que alimente estos dos ficheros del RND. Pero en la generalidad de los países de la región se ha constatado que no existen estos registros centralizados correctamente codificados y actualizados y en esos casos se debe conformar estos registros partiendo también (al igual que los datos dosimétricos), de la información suministrada, a través de paquetes de datos, por los proveedores de los Servicios de VRI que existen el país.

En la versión desarrollada del sistema para los clasificadores de información del RND se establecieron “valores predeterminados”, que pueden ser de utilidad a los países en el momento de la implementación del RND. El Equipo Gestor del RND (administradores del sistema), deben actualizar y/o completar la información de estos codificadores en dependencia de las características nacionales, al comenzar la implementación del RND. Los principales clasificadores del RND son:

- Clasificador de las prácticas de radiaciones ionizantes autorizadas en el país, y
- Clasificación de los cargos con responsabilidades en el trabajo con radiaciones.

Desde la etapa de diseño del Prototipo de Registro Nacional de Dosis, se estableció como premisa fundamental, que la información de los resultados de la vigilancia radiológica de un Trabajador, tanto la histórica como la actual y futura, solo se incorpora al RND cuando se pueda identificar inequívocamente al trabajador, la entidad para la cual trabajaba, la práctica que realiza y el cargo que ocupa vinculado al trabajo con radiaciones, el Proveedor de la información, la variable y el valor objeto de vigilancia y el período en que se ha obtenido (**figura 2**).



Figura 2. Premisa de Trazabilidad.

Desde el punto de vista informático el diseño del RND esta basado en la tecnología ASP.NET que permite crear poderosas aplicaciones Web, y garantizar una mejor eficiencia, gerenciable, y la seguridad de la aplicación. Se empleó como Sistema de Gestión de Base de Datos el Microsoft SQL Server, que es un Sistema de alto rendimiento y escalabilidad, y proporciona los servicios de base de datos necesarios para sistemas extremadamente grandes, como es el caso del RND.

La transferencia de información desde los proveedores de los servicios de VRI está concebida a través del envío de paquetes de datos de manera periódica, con la definición previa de dicha periodicidad. Para garantizar que todos los servicios que se brindan en el país (y los que potencialmente puedan existir en un futuro) puedan aportar información de manera coherente al RND, se concibió el formato de los paquetes de datos (entidades, trabajadores, dosis) que se deben exportar al RND por dichos servicios de VRI (**figura 3**).

TOE	SER.	ENTI	PRAC.	CARGO	ACT.	FECHA1	FECHA2	DOSIS	OBS
3	1	1	1	1	A	01/01/2001	31/01/2001	0.86	
7	1	1	4	24	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
11	1	1	4	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.27	
12	1	1	10	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.37	
16	1	1	1	37	A	01/01/2001	31/01/2001	0.24	
21	1	1	10	34	A	01/01/2001	31/01/2001	0.12	
22	1	1	2	2	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1219	1	45	10	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1271	1	45	4	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1556	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1557	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1559	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1562	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1655	1	45	10	2	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1924	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1947	1	206	12	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1947	1	206	12	9	A	01/01/2001	31/01/2001	0.11	
2058	1	1	1	37	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2151	1	45	4	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2302	1	45	10	34	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2311	1	45	10	28	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2599	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
2600	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
2686	1	206	12	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
2686	1	206	12	9	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2835	1	45	10	1	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
3053	1	46	2	5	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
3065	1	206	12	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
3065	1	206	12	9	A	01/01/2001	31/01/2001	0.11	
3408	1	1	2	24	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
3874	1	1	10	1	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	

CANTIDAD DE MEDICIONES: 31

Figura 3. Ejemplo de los formatos de los Paquetes de Datos.

3. PRINCIPALES COMPONENTES DEL RND.

El Registro Nacional de Dosis (RND), se definió que debía estar compuesto por dos componentes principales (**figura 4**):

- El Sitio WEB del “Registro Nacional de Dosis”, que agrupa un grupo de reportes que permiten visualizar y correlacionar toda la información almacenada en el RND (trabajadores, entidades usuarias, proveedores de los servicios de vigilancia radiológica individual, resultados dosimétricos), los historiales dosimétricos y los principales resultados estadísticos.
- El Sistema de Gestión del Proceso Importación, que es la herramienta informática para el control y gestión del proceso de importación de los paquetes de datos dosimétricos enviados por los proveedores de los servicios dosimétricos. Este sistema debe garantizar la integridad de los datos que se importen al RND verificando que cada paquete de datos enviados por los proveedores cumpla con los requisitos establecidos. Por otra parte a través de este componente se actualiza la información de los clasificadores del sistema, y los datos de los proveedores del sistema.

Para complementar el funcionamiento de los 2 componentes principales del RND, cada laboratorio proveedor de servicios de VRI en el país donde se implemente el sistema debe

desarrollar las interfases necesarias para convertir la información desde sus sistemas de gestión a los formatos de datos establecidos por el RND, lo que permitirá la transferencia de información de manera automática y trazable..



Figura 4. Principales componentes del RND.

Como resultado del proyecto de desarrollo se diseñaron, programaron y validaron con datos reales estas dos componentes. (Figura 5)



Figura 5. Pantalla Principal de los dos componentes del RND.

Los módulos que conforman la versión actual del Sitio Web del RND y que agrupan todos los reportes y correlaciones que actualmente son: Entidades Usuarías, Centros Proveedores de Servicios de VRI, Servicios de Dosimetría Personal, Historiales Dosimétricos, Mediciones, Clasificadores, Estadísticas y Resultados del Proceso de Importación.

Dentro de los Reportes que brinda el Sitio Web podemos resaltar:

- Historial Dosimétrico de un trabajador (de toda la vida, por un servicio, y por un periodo de tiempo).
- Reportes de las mediciones realizadas a los trabajadores de una entidad, en un período de tiempo.
- Reportes de las mediciones realizadas a los trabajadores de una práctica, en un período de tiempo.
- Reportes de las mediciones realizadas a los trabajadores, por un servicio, en un período de tiempo.
- Resultados estadísticos evaluados en un periodo de tiempo (por prácticas, por sector, por ministerios, por provincias o estados).
- Listado de Trabajadores que superan el límite anual de dosis efectiva.
- Listado de Trabajadores que superan el límite anual de Dosis Equivalente en extremidades.
- Listado de Trabajadores que superan el límite anual de Dosis Equivalente en cristalino.

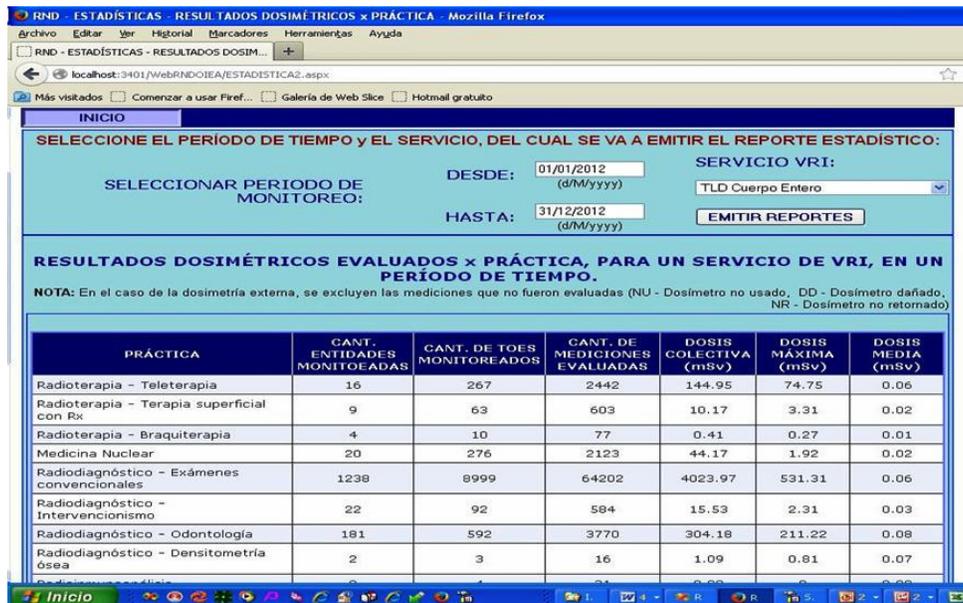


Figura 6. Resultados Estadísticos por Práctica.

El Sistema de Gestión del Proceso Importación sólo es operado por el equipo gestor del RND. Los módulos que conforman este sistema son:

- Módulo de creación de los usuarios del sistema, y sus niveles de acceso.

- Módulo de caracterización de los Centros Proveedores y de los Servicios que brindan.
- Módulo de actualización de la información de los Clasificadores del Sistema.
- Módulo que gestiona el proceso de importación de los paquetes de datos (entidades, trabajadores, dosis), enviados por los proveedores. En esta opción se valida la integridad de los paquetes para que cumplan los requerimientos del RND. Se procesan los errores y se pueden enviar los resultados a los proveedores.
- Módulo de Medición Incorrecta. Los datos dosimétricos primarios recibidos por el RND de los proveedores de servicios forman parte del historial dosimétrico y no pueden ser modificados en el RND. Sólo se exceptúan los casos de las dosis anómalas. A través de esta opción se puede acceder a una dosis que no es válida (como resultado de una investigación) y la Autoridad Reguladora notifica al RND que debe ser marcada como “errónea” y se puede incorporar en el mismo periodo una nueva dosis estimada.
- Módulo de Trabajadores. Cuando se importa al RND un trabajador que ya existía en el RND, pero difieren los campos, “sexo”, o “fecha de nacimiento”, como el sistema no puede determinar automáticamente cual es el dato correcto, el operario del equipo gestor debe contactar a la entidad usuaria y validar la información. A través de esta opción se puede acceder a un trabajador, que tiene un error en sus datos, y se puede rectificar la información.

4. ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN RND.

Concluido el diseño, programación y validación del Prototipo de RND, y comenzando la etapa de implementación del sistema en los países de la región se identificaron un conjunto de aspectos que deber ser tenido en cuenta:

- Es importante que en cada país que se implemente el RND este definido el equipo gestor del RND que responderá por la implementación del RND y su futura operación. Este equipo deberá estar formado por personal con experiencia en los temas de la protección radiológica ocupacional y de ser posible con soporte informático.
- Es importante resaltar, que en cada país donde se implemente esta herramienta informática se debe antes desarrollar un grupo de acciones que permitan una efectiva implementación del RND. Ellas son:
 - Creación y armonización de los Registros Nacionales de Entidades Usuarias y de Trabajadores, correctamente codificados, para que puedan ser usados por el RND.
 - Conciliar con la Autoridad Reguladora, el contenido de los Clasificadores de “Prácticas Autorizadas en el país” y de los “Cargos o Funciones con responsabilidades en el trabajo con radiaciones”, para que sean usados por todos los Centros Proveedores del país y por el RND.
 - Cada laboratorio proveedor de servicios de VRI debe desarrollar las interfases necesarias para convertir la información desde sus sistemas de gestión a los formatos de datos establecidos por el RND, lo que permitirá la transferencia de información de manera periódica por los diferentes servicios que se brindan en el país al RND.

- Es necesario lograr una efectiva sinergia entre los proveedores de los servicios de VRI (aportan los datos primarios), la Autoridad Reguladora (trazan las políticas de uso) y el Equipo Gestor del RND (encargado de su operación rutinaria).

5. CONCLUSIONES

El desarrollo del prototipo de Registro Nacional de Dosis expuesto en este trabajo provee a los países de una herramienta centralizada que permite procesar de manera sistemática y automatizada, la información de los resultados de la vigilancia radiológica individual (VRI). Por otra parte contribuirá a perfeccionar la supervisión de la seguridad en las aplicaciones, y el sistema de evaluación de la exposición ocupacional. El sistema forma parte de un conjunto de acciones desarrolladas por el OIEA destinadas a apoyar los esfuerzos nacionales en la gestión de la información generada en sus sistemas de vigilancia radiológica individual. Su implementación en la región les permitirá a las autoridades reguladoras contar con un registro único e histórico de la vigilancia radiológica del país, contribuyendo a valorizar la información dosimétrica y facilitando su utilización por las organizaciones relacionadas con la seguridad.

Las experiencias alcanzadas en los primeros pasos de la implementación en los países indican que se requiere una adecuada coordinación y contribución de tres actores claves: la organización encargada por la gestión del sistema, los laboratorios proveedores de servicios y el órgano regulador. Solo una elevada sinergia en la comunicación y el desempeño de estos actores garantiza el éxito del proyecto.

El contar con un sistema común de gestión de la información dosimétrica a nivel regional abre un espacio importante de intercambio científico técnico entre los países y sus instituciones encargadas de supervisar la seguridad. También facilita la inserción de nuestros países en otros proyectos relacionados con la vigilancia radiológica individual que se desarrollan en otras áreas geográficas como Europa y Asia.

Metas a corto y mediano plazo pueden perfeccionar el sistema, como pueden ser el diseño de una herramienta consolidada de los datos dosimétricos para la región la cual se nutra de la información periódica de los Registros Nacionales y la incorporación de estudios estadísticos de mayor alcance.

6. REFERENCIAS

1. OIEA. *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad*, GSR Parte 3, Viena (2011).